



PIKONKANKAAN SORANOTTOALUE

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ympäristövaurioalueelle

Tampereen Teknillinen Yliopisto Arkkitehtuuri Diplomityö Marjut Lund 5/2010 Tarkastaja professori Staffan Lodenius



THESIS ABSTRACT

Date 26.6.2010

Author

Student number

Lund, Marjut

189406

Subject

The Pikonkangas gravel extraction area. Urban structure compaction in a brownfield area.

Advisor

Professor Staffan Lodenius

Abstract

The Pikonkangas gravel extraction area in Kangasala Municipality is specialized in making concrete elements. Extraction of gravel has already finished and the area is surrounded both by inhabited areas and deep gravel slopes. Despite of the violated landscape and its corrupted soil there is a lot of potential for the former gravel extraction area: Pikonkangas is located nearby good traffic connections and an attracting ridge area. Repairing of the damaged extraction area would effect on scenes in Pikonkangas and in the whole landscape as well.

There has been enacted a law in 1982 relating soil with a view to not only protect ground water and control that the use of soil would be more environmentally sustainable but also to protect the landscape and the beauty and diversity of the nature area. Before this law gravel mining was often directed to precious ridge and groundwater areas that were located outside the town plans. Besides the mining industry there is often also other branches of industry in the gravel extraction areas that has effects on landscape and on the purity of groundwater and soil. If left uncontrolled there is a risk that these areas are used as rubbish dump as well.

Purifying and restoring the affected area and its vegetation is possible through different methods and it is necessary before inhabiting the area. Gravel extraction areas are often situated on ground water areas. Furthermore, it is important to take into account that the new function would not disturb the community's use of ground water. In those places that are easily eroding and have big altitude differences it is important to build pedestrian routes that are safe and which prevent the erosion of the vegetation.

In this plan there is a 67300 k-m² sized residential area placed in Pikonkangas area. Residential area is consisted of block of flats, row houses and small houses. Parking is mainly redirected under courtyards. The aim of the pedestrian routes is to make outdoor activities possible for different kind of people. Suggestion is that the planning of green areas concentrates on restoration of forest areas in part of the slopes and in some parts on construction of meadowland in order to remain possibilities for views to the landscape far out. Blocks and building types are there to create alternative and partly closed scenes. Building design and landscaping will improve the habitability although the repairing of the damaged environment would happen in phases in a longer term.





DIPLOMITYÖTIIVISTELMÄ

Tekijä	Opisk.nro	Esittelypvm.
Lund, Marjut	189406	26.5.2010

Diplomityön nimi

Pikonkankaan soranottoalue. Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ympäristövaurioalueelle.

Tarkastaja

Professori Staffan Lodenius

Tiivistelmä

Kangasalla sijaitseva Pikonkankaan soranottoalue on betonielementtien valmistamiseen erikoistunut teollisuusalue, jossa soranotto on päättynyt ja teollisuuslaitosten ikä korkeahko. Alue on jäänyt asutuksen ja jyrkkien sorarinteiden ympäröimäksi. Vaurioituneesta maisemasta ja maaperästään huolimatta entisellä soranottoalueella on myös mahdollisuuksia: Pikonkangas sijaitsee hyvien liikenneyhteyksien varrella ja vetovoimaisen harjualueen läheisyydessä. Ympäristövaurion korjaaminen vaikuttaisi näkymiin paitsi Pikonkankaalla, myös kaukomaisemassa.

Maa-ainesten ottoa koskee vuonna 1982 säädetty maa-aineslaki, jonka tarkoituksena on paitsi suojella pohjavesiä ja ohjata maa-ainesten käyttöä kestävämpään suuntaan, myös vaalia maisemakuvaa, kauneusarvoja sekä luonnon monimuotoisuutta. Ennen lakia soranotto kohdistui hyvin usein erityisesti arvokkaille harju- sekä pohjavesialueille, jotka sijaitsivat kaava-alueiden ulkopuolella. Soranottoalueille on sijoittunut usein itse kaivutoiminnan lisäksi myös muuta teollisuutta, jolla on vaikutuksia maisemaan ja pohjavesien sekä maaperän puhtauteen. Vanhoilla valvomattomilla alueilla on myös riski, että niitä käytetään jätteiden säilytyspaikkana.

Vaurioalueen puhdistaminen ja kasvillisuuden ennallistaminen on mahdollista eri menetelmin, ja se onkin välttämätöntä ennen alueen muuttamista asuinkäyttöön. Pohjavesialueilla sijaitsevien vanhojen soranottoalueiden suunnittelussa on hyvä pyrkiä siihen, ettei myöskään niiden maankäyttö asuinalueena haittaisi pohjaveden ottamista yhdyskunnan tarpeisiin. Ympäristövaurioalueilla, jotka sijaitsevat helposti erosioituvassa ja korkeuseroiltaan voimakkaassa maastossa, on lisäksi tärkeää luoda kasvillisuuden mekaanista kulumista vähentävä ja turvallinen reitistö kävelijöille.

Suunnitelmassa Pikonkankaan soranottoalueelle on sijoitettu 67300 k-m² kokoinen asuinalue, jossa korttelikokonaisuudet koostuvat kerrostaloista, rivitaloista ja pientaloista. Alueen pysäköinti on ohjattu pääasiassa pihakansien alle. Suunnitelmassa on esitetty alueelle sijoittuva reitistö, jonka tavoitteena on mahdollistaa ajoneuvoliikenteestä erotettu ulkoilu erilaisille liikkujatyypeille. Viherympäristön osalta suunnitelmassa esitetään osittain harjuluonnon ennallistamista soranottoalueella ja osittain niittymäisen viherympäristön rakentamista näkymien säilyttämiseksi kaukomaisemaan. Korttelien ja rakennustyyppien tavoitteena on luoda vaihtoehtoisia suljettuja näkymiä, jotka korkeatasoisen viherrakentamisen ohella lisäävät asumisviihtyvyyttä, vaikka alueen rakentaminen ja maisemavaurion korjautuminen tapahtuisivat vaiheittain.

ALKUSANAT

Diplomityön aihe-ehdotus on saatu Kangasalan kunnan kaavoitusarkkitehdilta Markku Lahtiselta, ja työ on tehty kunnalle liittyen Pikonkankaan soranottoalueen tulevaan asemakaavamuutokseen.

Kiitos ohjauksesta professori Staffan Lodeniukselle, kaavoitusarkkitehti Markku Lahtiselle ja suunnitteluarkkitehti Susanna Virjolle.

Kiitos tuesta ystäville työpaikalla, arkkitehtiosastolla ja lähipiirissä.

Marjut Lund 11.5.2010



SISÄLLYS

JOHDANTO	9
1 LÄHTÖKOHDAT	
1.1 Pikonkankaan soranottoalue	11
1.2 Soranottoalueen liittyminen lähiympäristöön	15
1.3 Kaavoituksen tilanne	19
2. YMPÄRISTÖVAURIOALUEEN HAASTEET JA MAHDOLLISUUDET	
2.1 Soranottoa koskeva lainsäädäntö	21
2.2 Maaperän puhdistaminen ja kasvillisuuden ennallistaminen	22
2.3 Pohjavesien suojelu ja hulevesien käsittely	25
2.4 Ympäristövaurioalueen virkistyskäyttö	26
2.5 Sorarinteeseen rakentaminen	27
2.6 Ympäristövaurioalueen luonne asumisympäristönä	29
3. SUUNNITELMA	
3.1 Suunnittelualue	31
3.2 Maankäyttövaihtoehtojen tarkastelu	32
3.3 Suunnitelman esittely	34
LÄHTEET	43
LIITTEET	





JOHDANTO

Diplomityöni aiheena on tutkia yhdyskuntarakenteen tiivistämistä ympäristövaurioalueelle, josta esimerkkikohteena ja suunnittelualueena on Kangasalla sijaitseva Pikonkankaan entinen soranottoalue.

Pikonkankaan soranottoalueella on useita eri tyyppisiä ympäristövaurioita ja haasteita. Nykyinen teollisuustoiminto on jäänyt puristuksiin asuinalueiden väliin aiheuttaen ympäristö- ja meluhaittoja lähialueiden asukkaille. Soranotto ei ole enää mahdollista, eikä betonielementteihin erikoistuneella teollisuudella ole laajenemismahdollisuuksia, mihin vaikuttaa myös tuotantolaitosten korkeahko ikä. Soranottoalueen reunat ovat jyrkkiä ja kasvillisuudelta paljaita rinteitä, jotka nykyisellään ovat maisemavaurio. Tämän lisäksi alueen imago on heikentynyt soranoton sekä teollisuustoiminnan aiheuttaman maaperän saastumisen ja mahdollisen pohjaveden likaantumisen myötä.

Tulevaisuudessa yhä useammin joudutaan kasvavissa kunnissa tiivistämään myös niille alueille, joita on tyyppisesti totuttu pitämään asuinkäyttöön haastavampina. Työni tavoitteena on tutkia ratkaisumahdollisuuksia sekä kirjallisesti että käytännön asuinuuesuunnitelmalla.



1 LÄHTÖKOHDAT

1.1 PIKONKANKAAN SORANOTTOALUE

Pikonkankaan soranottoalue sijaitsee Kangasalan kunnassa viiden kilometrin päässä Tampereen rajasta ja parin kilometrin päässä kunnan keskustasta. Alue on Kangasalantien varressa asutuksen keskellä sivuten pohjoispuoleltaan Kirkkoharjun luonnonsuojelu- ja virkistysaluetta.

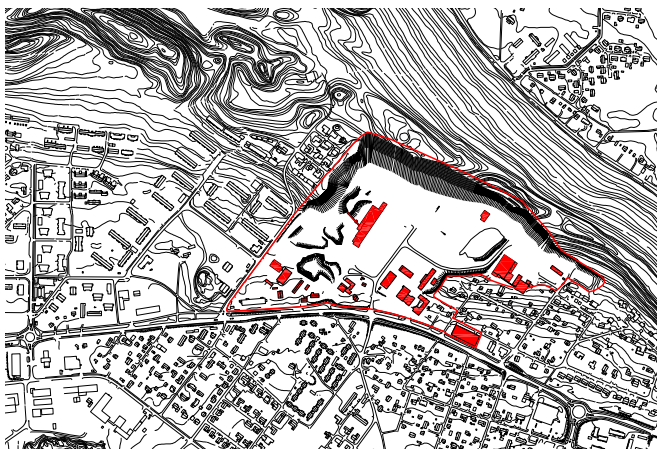
Alueen lähes seitsemän vuosikymmentä kestänyt maa-ainesten ottaminen on päättynyt, mutta sen kasvipeite on edelleen vähäistä lukuun ottamatta loivimpia rinteiden osia. Muodoltaan soranottoalue on kuin astia: se on reunoiltaan jyrkkä ja pohjaltaan tasainen. Alueella on edelleen toiminnassa olevia teollisuuslaitoksia sekä huoltamotoimintaa.



Kuva vasemmalla: Pikonkankaan soranottoalueen sijainti kartalla Kangasalantien varressa. Kuva: Bing-maps.

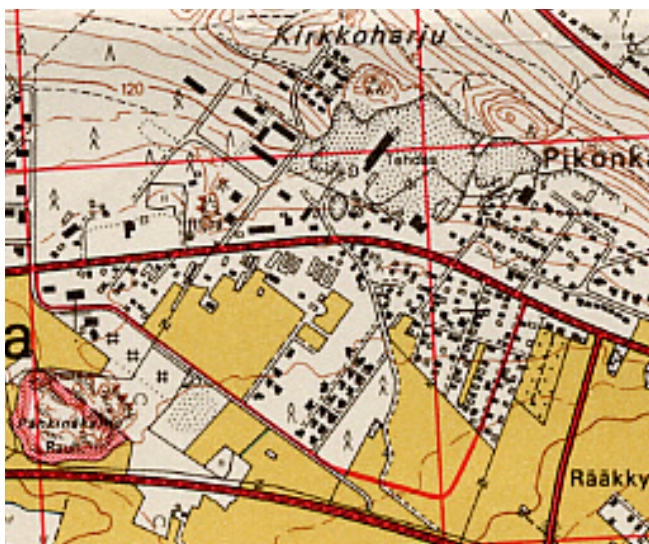
Kuvat alla: alue soranoton ollessa vielä käynnissä ja ennen rinteiden tasaamista maisemointia varten. Kuvat: Kangasalan kunta, arkisto.





Rakennettu ympäristö soranottoalueella

Pikonkankaalla soranottoa on ollut 1930-luvulta lähtien, ja kaava-alueena se on ollut teollisuudelle osoitettua vuodesta 1952 asti. Sen jälkeen alueella on ollut teollisuutta ja myös paljon muuta toimintaa automuseosta linja-autojen varastointiin. Viimeinen lupa soranottoon on myönnetty 2000-luvun puolivälissä, mutta elementtitehtaiden toiminta on jatkunut edelleen sen jälkeen. Alueen tehdas- tai varastorakennuksien joukosta ei löydy historiallisesti, rakennusteknisesti tai arkkitehtonisesti arvokkaita rakennuksia. Poikkeuksena teollisuusympäristöön myös muutama pientalo on jäänyt soranottoalueen sekä Kangasalan tien rajaamaksi.¹



Kuva yllä: Peruskartasta vuodelta 1961 voi havaita, että soranotto on alkanut pääasiassa nykyisen alueen länsi- ja eteläosasta. Pikon Betoni Oy:n elementtitehtaan vanhin osa näkyy kartalla. Alkuperäiset korkeuskäyrät ovat vielä luettavissa. Soranottoalueen eteläpuolella näkyy myös nykyisin muualla sijaitseva pääreitti kohti Valkeakoskea.

Kuva alla: Peruskartta vuodelta 1978. Elementtitehdas on laajentunut jo nykyiseen kokoonsa, ja Harjunsalon alue on alkanut rakentua soranottoalueen länsipuolelle.



Kuva yllä: Ortokuva vuodelta 1966. Soranottoalueen muoto on jo lähellä nykytilaa, tosin kuopan rinne on vielä huomattavasti loivemmin leikattu. Ortokuvat vastaavat kuvausvuosiensa tilannetta toisin kuin peruskartat, joiden mittaukset on saatettu suorittaa aikaisempaan ajankohtana kuin niiden julkaisuvuosi.

Kuva alla: Ortokuva vuodelta 2005. Soranottoalue on kuvassa nykytilassaan. Kuvat: Kangasalan kunta, arkisto.



Kuva yllä: Pikon Betoni Oy, Valimotie 12. Pikon Betonin elementti-
tehdas on vuonna 1939 perustettu perheyrittys. Betonielementtejä
yritys on tuottanut 1960-luvulta lähtien asunto- ja julkisiin kohteisiin
sekä teollisuuden käyttöön.

Kuva alla: Suoraman Elementti Oy, Soramontuntie 10. Suoraman
Elementin tehdasrakennus on rakennettu vuonna 1969.

Kuva yllä: A-katsastus, Kangasalan katsastusasema, Kangasalan tie
921. Katsastusaseman vieressä Kangasalan tien varrella olevissa
rakennuksissa toimii myös mm. huoltoasema, lounaskahvila, auto-
pesu- sekä huoltamopalveluyrityksiä.

Kuva alla: Kangasalan Lehtipaino Oy, Katajatie 2. Lehtipainon lii-
ketoiminta on siirretty vuonna 2008 Satakunnan Painotuote Oy:lle
Kokemäelle, jonka jälkeen rakennus on ollut tyhjiään.

Kuva yllä: Kangasalan Lämpö Oy:n kaukolämpövoimalaitos.

Kuva alla: Alueelta löytyy erilaisia kevytrakenteisia varastoraken-
nuksia. Kuvan puolipyöreässä varastohallissa toimi ennen automu-
seo.



Soranottoalueen luonto






Pikonkankaan soranottoalueella rinteiden kasvillisuus on eri vaiheissa riippuen rinteiden jyrkkyydestä ja siitä, kuinka pitkä aika ainesotosta on. Rinteiden maisemointia on tehty kylvämällä sinne männyn taimia ja nurmista. Paikoittain puusto on jo varsin iäkästä, mutta jyrkin ja korkein osa rinteestä on edelleen paljaana kasvillisuudesta.

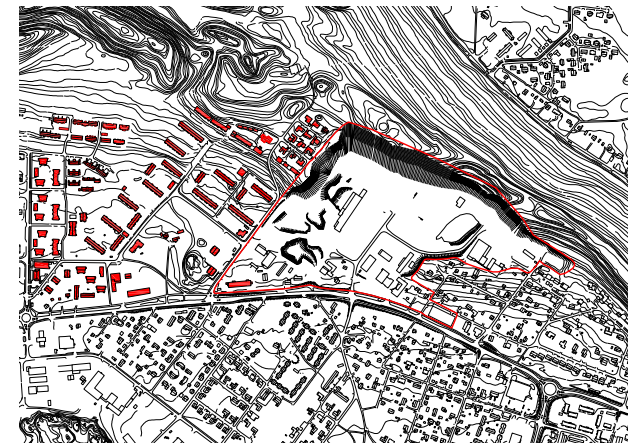
Usein aukeilla paisterinteillä viihtyy uhanalaisia kasvi- tai eläinlajeja, joiden elinympäristöt ovat harvinaisia. Rinteiden maisemointisuunnitelman yhteydessä alueen lajistoa tutkittiin, eikä uhanalaisista lajeista tehty havaintoja.²

Soranottoalue kuuluu Kirkkoharjun pohjavesialueeseen, jolta tulevaisuudessa mahdollisesti otettaisiin pohjavettä yhdyskunnan tarpeisiin.³ Suunnittelualan alimman maanpinnan tason korkeus on keskimäärin +111 metriä ja pohjaveden arvioitu korkeus +101 metriä, jolloin suojakerroksen paksuudeksi jää yli yhdeksän metriä.⁴ Suunnittelualan maaperä on hiekkamoreenia⁵.

Kuvat yllä: Soranottorinteiden kasvillisuus on paikoin melko eheää, mutta osittain rinteet ovat täysin paljaat.

Kasvillisuustilanne rinnealueilla

-  Kasvillisuus on vähäistä, tai sitä ei ole lainkaan.
-  Rinteessä kasvaa nuoria männyntaimia, joiden joukossa on koivuja. Paikoitellen on yhä kasvittomia kohtia.
-  Rinteessä kasvaa nuoria männyntaimia, joiden joukossa on koivuja.
-  Puiden kasvu on edistynyt hyvin, ja osa niistä on jo melko kookkaita.
-  Kasvillisuus on vanhempaa ja se liittyy luontevasti ympäröivään metsäluontoon.



1.2 SORANOTTOALUEEN LIITTYMINEN LÄHI- YMPÄRISTÖÖN

Harjunsalo

Soranottoalueen länsipuolta rajaa Harjunsalontie, jonka varrella on metsäisen rinteet korkeuskäyrien suuntaisesti kerrostaloja ja pientaloja. Harjunsalon asuinalueen rakentaminen on alkanut 1970-luvulla, ja viime vuosina monet kerrostaloista on peruskorjattu. Rinteet alaosassa kerrostalot ovat lähialueen korkeimmat, kun taas ylärinteen rivitalot ja erillispientalot ovat kaksikerroksisia ja rinteet korkeuseroihin sovitettuja.

Harjunsalon omia palveluja ovat päiväkotia ja ravintola, mutta muuten se tukeutuu vahvasti viereisen Suoraman alueen palveluihin.⁶

Kuva yllä: Harjunsalontien alaosassa lähimpänä Kangasalan tietä olevat rakennukset ovat 6-kerroksisia pistekerrostaloja. Ne sijoittuvat maastoon, jossa on avokalliota.

Kuva yllä vasemmalla: Harjunsalontien yläosassa on alueen matalin rakennuskanta.

Kuva yllä keskellä: 1970-luvulla metsälähiöhenkeen elementeistä rakennettuja lamellikerrostaloja on uudistettu viime vuosien aikana.

Kuva alla vasemmalla: Herttuan 60-luvulla rakennettu kiinteistö kangasalan tien varrella on alkujaan vanha kenkätehdas. Sen jälkeä rakennus on ollut liiketilana, ja siinä on sijainnut Kangasalan ensimmäinen automarket. Tontilla on lisäksi pieni kioskirakennus ja erillinen asuinrakennus.



Pikonkangas

Pikonkankaan alue on rakentunut jälleenrakennuskaudella, ja suurin osa sen rakennuskannasta on rakennusajalleen tyypillisiä 1 1/2-kerroksisia pientaloja. Alueen katujen suuntaus on rinteeseen mukainen. Pikonkangas jatkuu Kangasalan tien eteläpuolella pientalovaltaisena, vehreänä asuinalueena. Viime vuosina Pikonkankaan alueen suurimpia muutoksia on ollut, kun entisen, pitkään tyhjiällä olleen kasvitarhan maille on rakennettu rivitaloja.

Pikonkankaan pohjoisosan toinen pääreitti Kangasalan tien ohella on keskustaan asti ulottuva maantien suuntainen Katajatie, joka kokoaa harjun rinteeseen pientalojen tonttiliittymät ja poikittaiskadut. Katajatie on ollut rakennusjärjestykseen merkittynä vuodesta 1952 asti, jolloin Kangasalan tien varren asutus alkoi laajentua rinteeseen.⁷

Pikonkankaan lähimpiä palveluja ovat Valkeakoskelle vievän Kaarina Maununtytöntien varteen sijoittuvat kaupan suuryksiköt. Pikonkankaan itäpuolella on Pikkolan alue, jossa sijaitsee päiväkotia, yläaste ja mahdollisesti tulevaisuudessa myös lukio.



Kuva yllä: Pikonkankaan vilkkainta rakennusaikaa oli 1950-luku.

Kuva yllä oikealla: Tyypillinen tontti Pikonkankaalla on pinta-alaltaan melko suuri ja kasvillisuudeltaan vehreä.

Kuva keskellä oikealla: Kangasalan tien pohjoispuolen rinteeseen on rakennettu pientaloja.

Kuva alla oikealla: Pikonkankaan uusimpia rakennuksia ovat Kangasalan tien eteläpuolelle rakennetut 2-kerroksiset rivitalot.

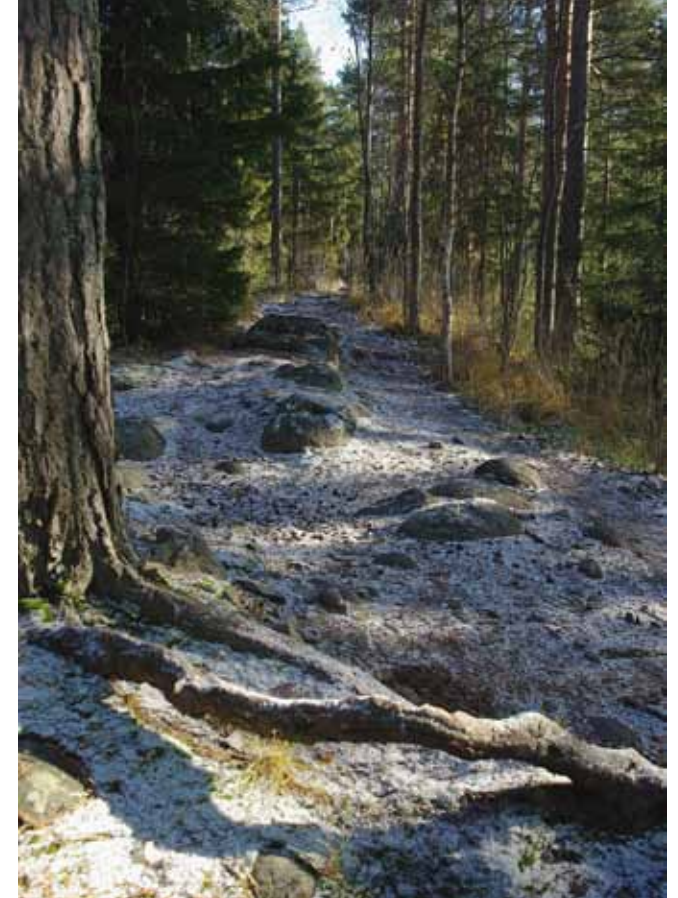


Kirkkoharju

Tampereen kaupunkiseutuun verrattuna Kangasalla on tavallista enemmän harjuja, jonka vuoksi myös soranottoon on ollut mahdollisuuksia vuosikymmenten ajan. Pikonkankaan soranottoalue on ollut ennen kaivuuta osa Kirkkoharjua, joka kuuluu Etelä-Pohjanmaalta aina Salpauselälle ulottuvaan harjujaksoon. Kirkkoharju on valtakunnallisessa harjututkimuksessa luokiteltu maakunnallisesti arvokkaaksi harjualueeksi, jolla on huomattavia maisema- ja luonnonarvoja sekä virkistysarvoja. Harju erottuu voimakkaana maastonmuotona ympäristöstään, ja se on merkittävä maisemallinen elementti pitkien etäisyyksien päähän.⁸

Kirkkoharjun alueella on havaittavissa suppia, muinaisrantoja, kulutustörmiiä ja tasanteita, jotka kertovat alueen muinaisesta historiasta. Harjun puusto on vanhahkoa mäntyvaltaista sekametsää, jonka suppien kosteilla ja varjoisilla rinteillä viihtyy myös kuusi. Paisterinteillä on kuivien lehtojen piirteitä, ja ne kuuluvat Kirkkoharjun edustavimpiin alueisiin kasvillisuudeltaan. Harjun luontoarvoiltaan erityisiä kohteita ovat Isoluonnon luonnonsuojelualue sekä Pikonkankaasta parin kilometrin päähän Kyötikkälän liito-oravaesiintymä. Kirkkoharju toimii ekologisena käytävänä liito-oravien lisäksi myös muille eläimille.⁹

Kuvat oikealla: Kirkkoharju on on luokiteltu maakunnallisesti arvokkaaksi harjualueeksi, ja se on pääosin mäntyvaltaista sekametsää. Ympäristön perusteella myös soranottoalueen voidaan arvioida olleen samankaltaista mäntykangasta.

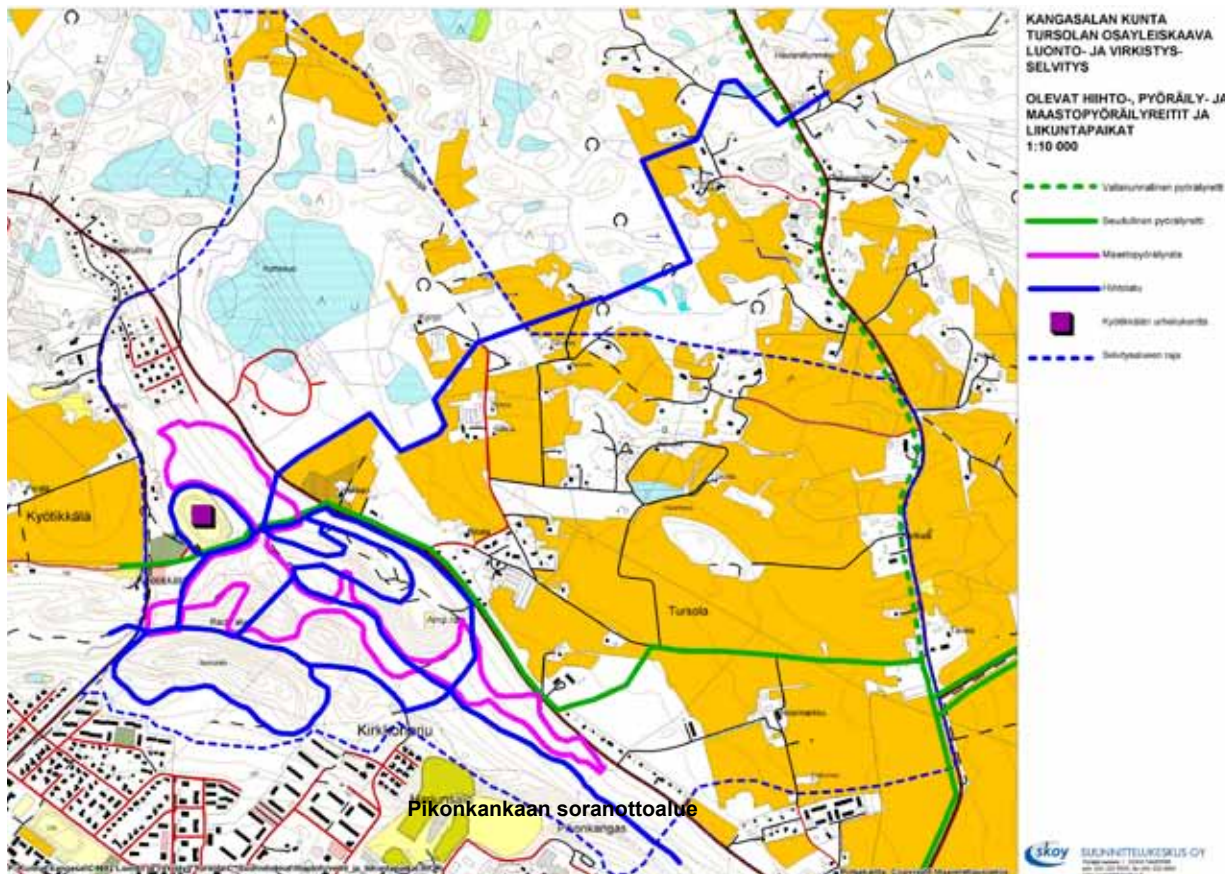




Soranottoalueen itäpuolella Kirkkoharjun etelärinteessä on vanha kaivualue, joka on tällä hetkellä leikkikenttänä ja pallokenttänä



Kirkkoharju toimii virkistysalueena useille eri käyttäjäryhmille, joista suunnistajat on yksi.



Pikonkankaan soranottoalue

Kirkkoharju virkistysalueena

Kirkkoharju on tärkeä virkistysalue paitsi lähialueiden asukkaille ja koulujen oppilaille, myös laajemmin seudullisten reittiverkostojen osana. Harjun laduista suurin osa on valaistu. Harjuun sijoittuu myös Kyötikkälän urheilukenttä, Kangasalan Kisan maastopyöräilyrata sekä ratsastusreitit.

Kävelylenkkeilijät ovat hiihtäjien ohella suurin harrastajaryhmä, joka käyttää Kirkkoharjun tarjoamia virkistysreittejä. Arkipäivän kävelylenkkeilyssä on tyypillisesti tarve lyhyille rengasmaisille reiteille. Lumettomana aikana lähialueiden kävelijät käyttävät harjun latureittien pohjia sekä epävirallisia polkuja, mutta hiihtokautena kävely suuntautuu enimmäkseen kunnossapidetyille kevyen liikenteen väylille.

Harju tarjoaa mahdollisuudet myös pidemmän matkan patikointiin, sillä lumettomana aikana Kirkkoharjasta länteen kulkeva latupohja liittyy Kaarinanpolkuun, josta puolestaan pystyy edelleen jatkamaan retkeilypolkuja Tampereen, Lempäälän, Valkeakosken ja Kangasalan alueille.

Pikonkankaan soranottoalueelta tällä hetkellä on mahdollisuus nousta harjuun kulkeville virkistysreiteille joko Harjunsalon puolelta tai epävirallista polkua alueen itäreunaa pitkin.¹⁰

Kangasalan Tursolan osa-yleiskaavaan liittyneeseen selvitykseen tutkittiin Kirkkoharjun olevat hiihto-, pyöräily- ja liikuntapaikat.

Kuva: Skoy, Tursolan osayleiskaava-alueen luonto- ja virkistys selvitys, 2004.

1.3 KAAVOITUKSEN TILANNE

Pirkanmaan maakuntakaava

Maakuntakaavassa soranottoalue on osoitettu pohjavesialueeksi sekä taajamatoimintojen alueeksi (A), jolle saa rakentaa kaupan, palvelujen, hallinnon ja työpaikkatoimintojen alueita sekä pienehköjä ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomia teollisuusalueita. Samoin siihen sisältyy virkistys-, puisto- ja erityisalueita sekä pääväyliä pienempiä liikennealueita. Kirkkoharju on merkitty kaavaan virkistysalueeksi ja luonnonsuojelualueeksi. Luonnonsuojelualueilla ei maakuntakaavan mukaan saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja.

Taajamien osayleiskaava

Kangasalan taajamien oikeusvaikutukseton osayleiskaava on valmistunut vuonna 2000, ja sen tarkoituksena on toimia kunnan strategisen suunnittelun välineenä ja ohjata maankäyttöä sekä tarkempaa kaavoitusta taajama-alueilla. Suunnittelualueen pohjoisosa on kaavassa osoitettu asuinkerrostalojen korttelialueeksi (AK) ja eteläosa Kangasalan tien varressa työpaikka-alueeksi (TT).

Asemakaava

Voimassa olevassa, vuonna 1985 vahvistetussa rakennuskaavassa suunnittelualue on osoitettu ympäristöhäiriötä aiheuttamattomien teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (TY-2). Tulevaisuudessa Kangasalan kunnalla on tavoitteena muuttaa Pikonkankaan soranottoalueen asemakaavaa asuinkäyttöön sopivaksi.

Kangasalan kunnalla on tulevaisuuden tavoitteita Soranottoalueen asemakaavan uudistamiseksi ja taajamarakenteen eheyttämiseksi.

Kuva yllä: Kangasalan taajamien osayleiskaava on vuodelta 2000.

Kuva alla: suunnittelualueen asemakaava on vuodelta 1985.





Pikonkankaan soranottoalue kuvattuna koillisrinteestä

2 YMPÄRISTÖVAURIOALUEEN HAASTEET JA MAHDOLLISUUDET

2.1 SORANOTTOA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Soranoton vilkkaimpia vuosikymmeniä Suomessa oli 70-luku, jolloin betonielementtejä valmistettiin rakennuskäyttöön ennätysellisen paljon, ja tuolloin myös Pikonkankaalla elementtiteollisuus laajeni. Maa-ainesten ottoa säädettiin koskemaan maa-aineslaki kuitenkin vasta vuonna 1982. Lainsäädännön tarkoituksena on paitsi suojella pohjavesiä ja ohjata maa-ainesten käyttöä kestävämpään suuntaan, myös vaalia maisemakuvaa, kauneusarvoja sekä luonnon monimuotoisuutta. Ennen lakia soranotto kohdistui hyvin usein erityisesti arvokkaille harju- sekä pohjavesialueille, jotka sijaitsivat kaava-alueiden ja valvotun suunnittelun ulkopuolella.¹

Maa-aineslaissa on myös säännökset niistä soranoton jälkeisistä toimenpiteistä, jotka soranottajan pitää jo lupaa hakiessaan ja sen saadakseen esittää. Säännökset sisältävät velvoitteita, kuten tuoda kivennäis- maanpintaan humusta luontaisen kasvillisuuden paluun edesauttamiseksi sekä maiseman ennallistamiseksi istuttaa maata sitovia kasveja ja puustoa.² Pohjavesiä suojelevat myös useat muut lait, kuten vesi- ja ympäristönsuojelulaki. Soranottoon on Suomessa edelleen jatkuva tarve, ja on arvioitu, että rakentamiseen käytetään vuosittain keskimäärin 18 tonnia kiviainesta asukasta kohti. Tosin yhä useammin aines otetaan kalliosta sopivien soravarantojen ollessa vähissä monin paikoin rajoitusten vuoksi. Maa-ainesta otettiin vuonna 2005 noin 3 600 alueelta, josta hiekkaa ja soraa oli yhteensä noin 52 miljoonaa tonnia sekä kalliota noin 37 miljoonaa tonnia. Pirkanmaalla samana vuonna lupien mahdollistama soranotto oli vajaa 5 miljoonaa kuutiometriä.³



Maa-aineslaki 24.7.1981/555 3 § (23.5.1997/463) :

”Ainesten ottamisen rajoitukset

Tässä laissa tarkoitettuja aineksia ei saa ottaa niin, että siitä aiheutuu:

- §1) kauniin maisemakuvan turmeltumista;
- 2) luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista;
- 3) huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa; tai
- 4) tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen veden laadun tai antoisuuden vaarantuminen, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa.

Alueella, jolla on voimassa asemakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava, on sen lisäksi, mitä 1 momentissa säädetään, katsottava, ettei ottaminen vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen eikä turmele kaupunki- tai maisemakuvaa. (5.2.1999/134)

Ottamispaikat on sijoitettava ja ainesten ottaminen järjestettävä niin, että ottamisen vahingollinen vaikutus luontoon ja maisemakuvaan jää mahdollisimman vähäiseksi ja että maa-aineseiintymää hyödynnetään säästeliäästi ja taloudellisesti eikä toiminnasta aiheudu asutukselle tai ympäristölle vaaraa tai kohtuullisin kustannuksin vältettävissä olevaa haittaa.”⁴

2.2 MAAPERÄN PUHDISTAMINEN JA KASVILLISUUDEN ENNALLISTAMINEN

Soranottoaikkoihin liittyvän maankäytön aiheuttama liikaantuminen

Soranottoalueille on sijoittunut usein itse kaivutoiminnan lisäksi myös muuta teollisuutta, jolla on ympäristövaikutuksia. Toisaalta valvomattomia kuoppia saatetaan käyttää esimerkiksi moottoriurheiluun, mikä on riski pohjavesien puhtaudelle. Toisaalta se myös lisää eroosiota hidastaen luontaisen kasvillisuuden palautumista entisestään. Usein soranottoalueilta on löydetty jätetäyttöjä luvallisen tai luvattoman kaatopaikkatoiminnan jäljiltä huolimatta siitä, että maaperän likaaminen on kielletty lailla.

Ennen soranottoalueiden ottamista asuinkäyttöön mahdolliset ympäristövauriot tulee selvittää ja likaantuneet maat puhdistaa ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla. Myös Pikonkankaalla on ennen rakentamista tutkittava mahdolliset jätetäytöt ja likaantuneet maa-alueet. Alueen käyttöhistorian perusteella voidaan arvioida, että linja-autojen säilytyspaikkana olleella tontilla on mahdollisesti öljypitoista maata, ja että teollisuuskäytössä olleilla tonteilla puolestaan on kaatopaikkajätettä, etenkin jos maanomistajia on ollut vuosien aikana useita.

Useimmiten käytetty tapa puhdistaa maaperää on maa-aineksista erotellun kaatopaikkajätteen ja likaantuneen maan kuljettaminen jatkokäsittelyyn, jonka jälkeen maa korvataan puhtaalla. Maaperän puhdistamiseen tai kapseloitiin paikan päällä on tilanteesta riippuen myös muita tapoja.⁵

Esimerkki: Tipotien sosiaali- ja terveysasema, Pyynikki, Tampere

Tipotien sosiaali- ja terveysasemarakennuksen suunnitelma on valittu arkkitehtuurikilpailun pohjalta, ja se tulee sijoittumaan jyrkkään rinteeseen Pirkankadun ja Porin radan väliselle alueelle Pyynikinharjun rinteeseen.

Paikkaa on käytetty soranottoalueena, 1930-1960-lukujen välisenä aikana kaatopaikkana ja viime vuosina Tampereen kaupungin ulkovarastona. Kaavoitustyön pohjatiedoiksi on laadittu selvitykset alueen pilaantuneista maista sekä maaperästä. Niiltä osin, miltä rakennus sijoittuu jätetäyttöjen päälle, on suunniteltu, että pilaantuneet maat puhdistetaan riittävältä etäisyydeltä seinälinjasta. Hanketta varten on tutkittu mahdollisuuksia kapseloida osa likaantuneesta maasta rakennuksen parkkipaikan kohdalle, jolloin kustannukset tulisivat olemaan pienemmät, kuin siinä vaihtoehdossa, että kaikki kuljetettaisiin muualle käsiteltäväksi ja loppusijoitettavaksi. Jätetäyttöjen kapseloinnissa tulee huolehtia, että täytöstä suotautuvan veden kulku hallitaan, ja etteivät haitta-aineet muutoinkaan pääse kulkeutumaan ympäristöön esimerkiksi hulevesien välityksellä. Kapseloitujen täytteiden päälle rakentaminen on myös riskialtista, eikä rakenteissa voi olla umpiseiniä.^{6, 7}



Ylin kuva: Tipotien sosiaali- ja terveysaseman julkisivu etelään.

Kuva keskellä: julkisivu pohjoiseen Näsijärven suuntaan. Kuvat: Arkkitehtitoimisto Sigge Oy, www.sigge.fi.

Alin kuva: Tontin sijainti Pyynikinharjun rinteessä Pirkankadun ja Porin radan välisellä alueella. Tontilla on haastavat korkeussuhteet, lähes 20 metriä, mutta alue on helposti saavutettavissa eri kulkutavoilla. Ilmakuva: Bing-maps.

Esimerkki: Nummenharjun asuntomessualue, Tuusula

Tuusulan Nummenharjun asuntomessualueesta vuosina 1995-1996 järjestetyn kilpailun voitaneessa suunnitelmassa soranoton jälkeistä lähtökohtaa verrattiin jääkauden sulavesien jättämään raviinikivikkoon. Tavoitteeksi otettiin jääkauden jälkeisen luonnollisen kasviston mukaileminen. Alueelle tuotiin maannokseksi suomudan ja hiekan seosta, ja puistoihin viljeltiin pioneerilajeiksi kuivuutta sekä niukkaravinteisuutta kestäviä kasveja. Vapaa-alueille muodostettiin kuivia ja kosteita niittyjä, ja aluetta ympäröivää olemassa olevaa kasvillisuutta hoidettiin harkiten. Myös yksityispihojen hoitoon annettiin ohjeita, jotta yleisilme olisi yhtenäinen, ja toisaalta pohjavesien suojelemiseksi voimakkailta lannoitteilta kieltäen esimerkiksi leikkonurmikon. Menestyviksi lajeiksi huomattiin mm. päivänkakkara ja ketoneilikka.⁸

Osa Nummenharjun asuntomessualueelle tehtyä vihersuunnitelmaa. Keltaisella merkityt osat ovat kuivia niittyjä, tummalla vihreällä merkityt tuoreita niittyjä ja vaaleammat vihreät luonnonnurmea. Kuva: Sorakuopasta asuinalueeksi; Tuusulan Nummenharjun asuntomessualueen seurantatutkimus, s. 14.



Ennallistava viherrakentaminen

Ekologinen ennallistaminen on tieteenala, joka tutkii esimerkiksi kaivostoiminnasta tai kemikaalipäästöistä vaurioituneiden alueiden lisääntymiskykyisen eliöyhteisön luomista tai ennalleen palautumisen nopeuttamista. Ekosysteemit saattavat palautua myös itsestään luonnon omien prosessien myötä, mutta siihen kuluva aika on suhteessa alueen kokoon ja huomattavasti hitaampaa kuin ihmisen nopeuttamana.

Biologinen puhdistaminen on periaate, jolla maaperää voidaan pyrkiä puhdistamaan haitta-aineista elävien organismien avulla tai esimerkiksi johtamalla likaantuneeseen maahan ilmaa, joka nopeuttaa hajoamista.⁹ Tietyt kasvit pystyvät puhdistamaan maaperää raskasmetalleista. Samoin on löydetty bakteereja ja leviä, jotka toimivat vastaavalla tavalla teollisuuden saastuttamilla alueilla. Organismeja voidaan käyttää myös tuottamaan ekosysteemin palautumiseen tarvitsemää materiaalia. Edellytyksenä sen onnistumiselle on selvittää, mitkä ravinteet ja muut palautumiseen tarvittavat tekijät alueelta on poistettu. Esimerkiksi ravinneköyhän maaperän palautumista voidaan nopeuttaa tarkoitukseen sopivien kasvilajien avulla.¹⁰

Ekologisen ennallistamisen edellytyksenä on suunniteltavan kohteen luonnonprosessien tunteminen ja niihin vaikuttaminen. Maaperän ominaisuuksien palauttaminen ja kasvualustan ennallistaminen on yleensä haastavin vaihe, mutta sen jälkeen kasvipeitteen palauttaminen ei ole enää vaikeaa.¹¹ Sellaisilla alueilla, joilla tehdään maastonmuotoilua, kannattaa maannoskerros, jos sellainen on, ottaa talteen, jotta luonnollinen kasvupohja olisi jo valmiina. Maannoskerros suojaa maaperää myös ilmakehän ja sateiden kautta tulevilta saasteilta, joten sen olemassaolo etenkin pohjavesialueilla on tärkeää.

Kasvillisuuden kehittyminen vaikuttaa merkittävästi siihen, millainen imago uudelle asuinalueelle muodostuu, ja kuinka viihtyisäksi alue koetaan.

Barcelonan metropolin alueella sijaitseva Parc de la Fontsa on muinaiseen joenuomaan rakennettu puisto. Teollisuusalueen asuinalueesta erottavaa uomaa oli pidetty pitkään jätteiden säilytyspaikkana, mikä oli muuttanut sen ekosysteemin ja luonnollisen muodon. Puistoa rakennettaessa tavoitteena on ollut palauttaa osaan uomasta luonnollisen jyrkät seinämät muistona sen menneisyydestä ja osaa korkeuseroista puolestaan tasoittaa terassoimalla, jotta tehokkaimmin käytetyt alueen osat olisivat paitsi helposti saavutettavissa, myös kasvillisuuden parempaa tarttumista ajatellen muotoiltu. Terassoidussa puiston osassa on pääasiassa urheilutoimintoja. Rekonstruoitu uoman osa on seinämiltään kiviä raviinia, jonka kostealla pohjalla on mutkitteleva ulkoilureitti. Uomasta on ollut tavoitteena luoda rentouttava ja mystinen luonnontilaisen ympäristön fragmentti rakennetun ympäristön keskelle. Puisto on myös pyritty liittämään luontevasti ympäröivien alueiden reitistöihin.¹⁴

Kuvat: www.publicspace.org/en/projects/b022-parc-de-la-fontsanta, alin kuva Bing-maps.





Esimerkki: Bo 01, Malmö, Ruotsi

Euroopan laajuiseen asuntomessutapahtumaan liittyen rakennettiin Malmön länsisatamaan asuinalue Telakka- ja autoteollisuuden muualle siirtymisen jälkeen. Suunnittelun teemoina olivat päästöneutraalius, kestävä kehitys ja autottomuus. Rakentajien tuli saavuttaa hyväksyttävä pistetaso mm. käyttämällä uusiutuvia energiamuotoja tai rakentamalla viherkattoja. Yksi kestävään kehitykseen liittyvä hanke on paikallinen hulevesienkäsittelyjärjestelmä. Alueen kaikki hulevedet johdetaan avoimia kouruja pitkin viivytysaltaisiin tai alueen kanaviin, joista ne lopulta laskevat mereen luonnollisesti puhdistuneina. Osa alueelle satavasta vedestä tosin haihtuu myös viherkattojen kautta. Hulevesi säilyy kanavissa suhteellisen puhtaana saasteista, sillä asukkaiden autot pysäköidään maanalaiseen pysäköintilaitokseen alueen reunalle, jolloin sisäinen katuverkosto on pelkästään kevyen liikenteen käytössä. Paikoitellen jopa keidasmaiset vesiaiheet viheristutusten ohella lisäävät elämää alunperin hyvin karuun ympäristöön.^{15, 16}

Bo 01 on mielenkiintoinen esimerkki siitä, että vaikkei rakenneta valmiiseen ympäristöön vaan täyttömaalle raskaan teollisuuden jalanjälkiin, voidaan saavuttaa monipuolinen, ekologisesti kestäviä periaatteita korostava ja biodiversiteetiltään runsas urbaani asuinalue.

Bo 01-alue valokuvattuna joulukuussa 2005, jolloin alueen rakennustyöt olivat osittain vielä kesken

2.3 POHJAVESIEN SUOJELU JA HULEVESIEN KÄSITTELY

Pohjavesialueilla sijaitsevien vanhojen soranottoalueiden suunnittelussa on hyvä pyrkiä siihen, ettei niiden maankäyttö asuinalueena haittaisi pohjaveden ottamista yhdyskunnan tarpeisiin. Öljysäiliöiden sijainti ja suojaus, pysäköinti- ja ajoalueiden materiaalien tiiviys tulee huomioida. Suositeltavaa on, että jäte- ja autokatosten hulevedet johdetaan viemäriin, samoin kuin tiiviiltä katupinnoilta.^{17, 18} Toisaalta pohjaveden muodostumisen kannalta on hyvä, jos vettäläpäisevää pintaa säilyy mahdollisimman paljon. Siihen pystytään vaikuttamaan kattojen ja pinnoitettujen alueen osien suhteuttamisella avoimiin pinnoittamattomiin osiin. Ympäristövaurioalueet, jotka ovat pohjavesialueita ja joihin liittyy maaperän likaantuminen, ovat haastavia suunnittelukohteita. Pohjavettä olisi hyvä muodostua, mutta maaperän epäpuhtaudet eivät saisi suotautua pohjaveteen. Maaperän puhdistaminen on myös sen vuoksi tärkeää.

Soranottoalueiden maaperä on tyypillisesti vettäläpäisevää maa-ainesta, paitsi jos kyseessä on kalliosta murskattavan kiven louhosalue. Pikonkankaan soranottoalueen maaperä on hiekkamoreenia, joka todennäköisesti läpäisee vettä, mutta tarkemman arvion voi saada vain maaperänäytteiden avulla. Pikonkankaalla ongelmallisimmat kohdat hulevesien kannalta ovat rinnealueet, joilla runsaat sateet saattavat aiheuttaa eroosiota ja siirtää maa-ainesta ylemmiltä tonteilta alempien pihoihin varsinkin pinnoitettujen alueen osien ja kulkureittien välittämänä. Veden virtaamakohdat tulisi rakentaa siten, että valunta olisi hallittua.

2.4 YMPÄRISTÖVAURIOALUEEN VIRKISTYSKÄYTTÖ

Helposti erosoituvassa ja korkeuseroiltaan voimakkaassa maastossa on tärkeää luoda turvallinen reitistö.

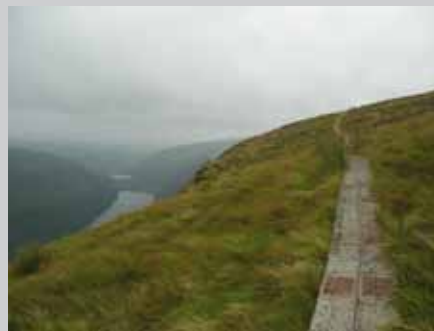
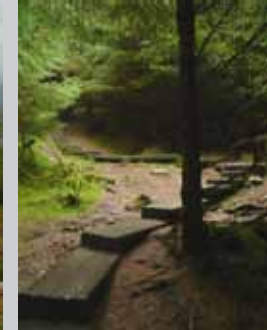
Pikonkankaan soranottoalueen läheisellä Isolukon luonnonsuojelualueella ja myös muualla harjussa on virkistyskäytön tuottamia kulumisvaurioita, ja ympäristön asukasmäärän kasvu lisää kulumisriskiä. Jyrkissä rinteissä myös suunnittelualueella eroosio on todennäköistä jopa ilman, että siellä liikutaan. Riskiä pyritään lieventämään reittien selkeällä merkitsemisellä ja tekemällä rakenteellisesti kulureittejä ainoastaan tarpeellisiin kohtiin. Kunnossapito ja materiaalivalinnat lisäävät turvallisuutta myös liikkujien kannalta.

Kangasalan kunnan yksi strategia on kehittää Kangasalan tien varressa olevaa taajamaa, joka painottuu samalla myös Kirkkoharjun lähiympäristöön.¹⁹ Kehittämisen ja asukasmäärän kasvun vaikutuksia harjuluontoon on arvioitu Tursolan alueen osayleiskaavaa varten tehdyssä selvityksessä. Siinä suositellaan eri käyttäjäryhmien ohjaamista harjussa omille reiteilleen sekä opasteiden lisäämistä kevyen liikenteen väyliltä lähtevien reittien yhteyteen²⁰. Maaston kuluminen on virkistyskäytön aiheuttama ongelma, sillä vaikeavista maisemista huolimatta moni ulkoilija ei välttämättä tule ajatelleeksi alueen arvoa luonnonsuojelualueena tai varsinkaan suppien jyrkkien rinteiden kulumisalttiutta, mikä vuoksi polkuja syntyy sattumanvaraisesti myös herkille rinnealueille. Jos kasvillisuus kuluu pois mekaanisen kulumisen vaikutuksesta, lisäävät sateet eroosiota edelleen, jolloin harjusora huuhtoutuu pois. Myös Pikonkankaalla on hyvä huomioida sama riski, sillä kasvillisuuden puuttuessa ei ole mitään sitomassa soraa paikalleen. Suunnittelualue

Esimerkki: Wicklow-vuorten kansallispuisto, Glendalough , Irlanti

Wicklow-vuorten kansallispuisto sijaitsee Glendalough'n ympäristössä parin tunnin automatkan päässä Dublinista, Irlannin pääkaupungista. Alue on poikkileikkaukseltaan U-kirjaimen muotoinen jäätikkövirtojen muodostama ruuhilaakso, jossa on ollut lyijyesiintymien vuoksi kaivoistoimintaa 1960-luvulle asti. Liikkujien määrä on puistossa runsas, mikä on kulumisriski herkästi haavoittuvassa turvemaaperässä. Voimakkaiden korkeuserojen ja ajoittaisen runsaan kosteuden vuoksi liikkumista on pyritty tekemään turvallisemmaksi selkeillä reittien merkitsemisellä ja toisaalta myös rakentamalla ne yksinkertaisista materiaaleista karuun luontoon sopivalla tavalla. Suurin osa rakenteista on melko vastaavan tyyppisiä kuin suomalaisten kansallispuistojen pitkospuut, tosin sillä erotuksella, että puiden liukkautta vähennetty. Riittävin välimatkoin on rakennettu myös näköalapaikkoja turvallisuuden lisäämiseksi. Maastoon on värikoodeilla merkitty yhdeksän eri reittiä arvioimalla niiden esteettömyystasoa, jolloin kaiken tyyppiset liikkujat on huomioitu aina innostuneimmista patikoijista esimerkiksi lasten vaunujen kanssa liikkuviin tai liikuntaesteisiin.

Kuvat alla: Wickow-vuorten kansallispuiston maisemia ja reittejä korkeuseroiltaan voimakkaassa maastossa.



Esimerkki: Männistönrinteiden asuinalue, Kärpäs, Lahti

Männistönrinne Kärpäsen kaupunginosassa Lahdessa on asuinalue, joka on rakennettu entiselle soranottoalueelle Salpausselän etelärinteessä. Männistönrinteiden virkistyspuiston ja rinne-asuntojen suunnittelusta järjestettiin vuonna 1982 kilpailu, jonka pohjalta alueen toteuttaminen on aloitettu.²¹ Aluetta ei kuitenkaan ole vielä rakennettu valmiiksi, ja myös sen maisemointi on vielä kesken. Rakennukset sijoittuvat rinteeseen siten, että sen yläosassa on pienkerrostaloja ja alarinteessä rivitaloja. Alue on etelään viettävä, ja sen yläosasta avautuu maisema kohti vehreitä asuinalueita. Männistönrinteiden tie- ja pääasiassa rinteiden korkeuskäyrien suuntaisia, ja rakennukset sijoittuvat niiden varrelle. Rinne päättyy vihreään puistoon, jossa on leikki- sekä urheilupaikkoja.²²

Lahden Männistönrinteessä voi huomata, että tonttien eriaikainen rakentaminen puuttomassa rinteessä aiheuttaa keskeneräiseltä vaikuttavaa ympäristöä. Laajalla alueella yhtenäinen rakentaminen on kuitenkin haastavaa. Kuva: Bing-maps.



eelle on hyvät mahdollisuudet luoda mielenkiintoinen ja lähi-alueelta helposti saavutettava kevyenliikenteen reitistö, jolta on yhteysreittejä myös harjuun. Tällöin on tärkeää huolehtien reittien merkitsemisestä ja huomioida mekaanisen kulumisen riski.

2.5 SORARINTEESEEN RAKENTAMINEN

Rakennettavuus

Soranottoalueiden rakennettavuusselvityksiä tehdään sekä silmäämääräisesti havaiten että koekuoppien avulla. Alueilla, joilla on vahva sorakerrostuma, voidaan yleensä perustaa maanvaraisesti. Erittäin jyrkät soraluiskat ovat kuitenkin hankalasti rakennettavissa. Soranottoalueilla, joille on tehty täyttöjä, voidaan perustaa maanvaraisesti luonnontilaisen sorakerroksen varaan, jos täyttökerros on ohut. Alueille, joilla täyttökerros on paksu, ja täyttöaines heterogeenista sisältäen isoja kiviä ja lohkarkeitä, on hankala perustaa. Jos täyttöaines puolestaan on riittävän homogeenista, ovat paalutusolosuhteetkin helpommat. Etenkin pohjavesialueilla täyttöainesten puhtaudesta pitää huolehtia.²³

Pikonkankaalla rinteiden luiskaus on osittain erittäin jyrkkä, 1:1. Näillä rinnealueilla on syytä harkita rinteiden loiventamista sekä suorittamalla täyttöjä.

Ajoväylien luiskaus

Suositeltavaa on, että ajoradan suurin pituuskaltevuus on korkeintaan 1:8.²⁴ Jyrkillä rinteillä kaltevuuden saavuttaa helpoiten suuntaamalla kadut korkeuskäyrien suuntaisesti.



Aurinkoenergian hyödyntäminen paisterinteillä

Eteläsuuntaisilla paisterinteillä voidaan hyötyä aurinkoenergiasta. Suomen olosuhteissa suositellaan, että aurinkopaneelit asennetaan kesäkäytössä kohti etelää siten, että aurinko pystyy paistamaan siihen esteetömästi vähintään kahdeksan tunnin ajan. Muina vuodenaikoina aurinko paistaa matalammalta, jolloin puut ja muut esteet varjostavat paneelia herkemmin. Vähäpuisilla etelärinteillä aurinkopaneelin lataustehon hyötysuhde näin ollen paranee. Paneeleja valmistetaan useita erityyppisiä, mm. kattoon tai ikkunalasiin integroitavia. Aurinkopaneelin ei kuitenkaan välttämättä tarvitse olla rakennukseen kiinnitettynä, vaan myös muita piha-alueen avoimia paikkoja voidaan hyödyntää.²⁵

Muiden soranottoalueiden käyttö Kangasalla

Kangasalla on pitkät perinteet paitsi soranotossa, myös vanhojen soranottoalueiden uudelleen hyödyntämisessä. Mielenkiintoisimpia esimerkkejä ovat Kyötikkälässä vanhalle soranottoalueelle rakennettu urheilukenttä, Huhmarin alueelle perustettu puisto ja Ilkkoon rakennettu rivitaloalue sekä puisto. Yksi vielä toteutumaton ja melko kunnianhimoinen suunnitelma on ollut rakentaa Pikonkankaalta luoteeseen sijoittuvalle Sorolan soranottoalueelle amfiteatteri.²⁶



Ylin kuva: Pikonkankaan soranottoalueen etelärinne marraskuussa iltaapäivällä. Auringon paahde on rinteiden kasvillisuuden kehittymisen kannalta liiankin runsasta, mutta energian talteenottamisessa avoin rinne on etu.

Kuva keskellä: Kyötikkälän urheilukeskus. Kuva: <http://www.kangasalankisa.fi/hiihto/kuvat/Kyotikkala.jpeg>

Kuva alla: Pikonkankaan soranottoalueen naapurirakennukset sijaitsevat hyvin lähellä teollisuuslaitoksia.

2.6 YMPÄRISTÖVAURIOALUEEN LUONNE ASUMISYMPÄRISTÖNÄ

Ympäristövaurioalueiden asuinalueeksi muuttaminen edellyttää myös maineen puhdistusta vaurioiden korjaamisen lisäksi. Tuusulan Nummenharjun alueen valitseminen asuntomessualueeksi oli onnistunut hanke, sillä sen myötä alue voitiin rakentaa samanaikaisesti valmiiksi, toisin kuin Lahden Männistönrinne, jossa keskeneräisyys on edelleen havaittavissa. Maaperän likaaminen on ympäristörikos, joten vaurion korjaamisen kustannukset kuuluvat maan liianneelle. Kuitenkin voidaan olettaa, että vaurioituneen ympäristön rakentaminen on kustannuksiltaan tavallista kalliimpaa, etenkin, jos maaperän liannutta tahoa ei pystytä selvittämään. Myös siinä tapauksessa, että maankäyttäjä maisemoi tai puhdistaa vaurioaluetta, ovat asuinympäristön tarpeet sen laadulle korkeammat kuin teollisuuskäytössä olevan maan. Vaurioalueiden maanomistajien haasteena voi olla löytää asuinalueen rakentaja ja rakentajan haasteena puolestaan löytää alueelle asukkaat. Täydennysrakennuskohteina valmiit ympäristöt, joissa on jo olemassa riittävä asumisviihtyvyyden taso, ovat tyypillisesti vetovoimaisimpia.

Monilla menestyneillä asuinkäyttöön muutetuilla ympäristövaurioalueilla on jokin selkeä tekijä, joka tekee alueesta historiastaan ja kustannuksistaan huolimatta vetovoimaisen. Malmön Bo-01-alueella merkitystä on ollut hyvällä sijainnilla, merenranta-asumisen houkuttelevuudella sekä korkeatasoisella suunnittelulla. Pikonkankaalla vetovoiman lähteenä voitaisiin ajatella paitsi sen helppoa saavutettavuutta myös ympäröivää harjuluontoa virkistysreitteineen. Vaikka rinteet ovat tällä hetkellä maisemavaurio, voisi niiden dramaattisuus olla myös voimavara korjaavien toimenpiteiden jälkeen.

Entisenä paikkakuntalaisena tietää, millaisia mielikuvia Pikonkankaan soranottoalueeseen ja sen asuttavuuteen liittyy.

KANGASALAN SANOMAT


ASUNTOILMOITUKSET

HALUAISITKO ELÄÄ
KUIN NOOA VEDENPAI-
SUMUKSEN JÄLKEEN?



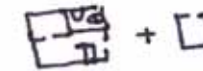
NYT AINUTLAATUINEN
MAHDOLLISUUS TARJOLLA
ALUEELLA, JOSSA MM.
JOKAINEN TIE ON NIMET-
TY KERTO MAAN PAIKAN
VÄRIKKÄÄSTÄ TEOLLI-
SUUSHISTORIASTA.

EIKÄ SIINÄ VIELÄ KAIKKI!
ALUEEN LUONTO ON
HARVINAINEN BIOTOOPPI,
JOSSA EKOLOGISEN
LOKERONSA OVAT LÖYTÄ-
NEET MM. VHANALAI-
NEN AUTIOMAA NTÄPLÄ-
VERKKO PERHONEN,
LUONNON SUOJELULAILLA
RAUHOITETTU KALMAN-
TUOKSUSIENEKE SEKÄ
SUOJELTU VIHERMAGMA-
KARPPI.

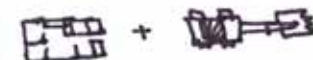


MYYMÄTTÄ VIELÄ:

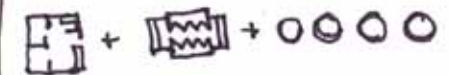
JÄTEKÄTKÖN KATU 4:SSÄ
2h + K + siirtolava



VIEMÄRIVAURION KATU 8:SSÄ
4h + K + S + kaivuri



ÖLJYVUODON POLKU 1:SSÄ
3h + KK + jätepuristin
+ 4x tynnyri



TERVETULOA TUTUSTUMAAN
JA IHASTUMAAN.
NÄYTÖT ENSI MAANAN-
TAINA OMILLA KUMI-
SAAPPAILLA,
KOKOONTUMINEN
KLO VIIISI KONKURSSI-
KADUN PYSÄKÖINTI-
PAIKALLA.



3 SUUNNITELMA

3.1 SUUNNITTELUALUE

Suunnittelualueen koko on 2,5 km², ja se myötäilee luoteis-, koillis- ja kaakkopuolelta soranottoalueen reunoja. Eteläreunaltaan alue rajautuu Kangasalan tiehen. Alueen korkeuserot ovat suurimmillaan 40 m.

Alueen toiminnoista on tarkoitus säilyttää kaukolämpökeskus. Muut toiminnot, kuten pohjavesialueella riskialtis huoltamotoiminta, siirtyvät toisaalle.

Ylin kuva: Suunnittelualueen rajausta ja nykytilanne.
Alin kuva: Suunnitelman pienennös.



3.2 MAANKÄYTTÖVAIHTOEHTOJEN TARKASTELU



0-vaihtoehto

Teollisuustoiminta jatkuu tiensä päähän. Sen jälkeen rakennuksia käytetään vaihtelevasti eri tarkoituksiin. Alue säilyy takapihamaisena, mikä aiheuttaa riskin välinpitämättömyyden, naapurustoa häiritsevään ja ympäristövauriota edelleen pahentavaan käyttöön. Valvottomalle vanhalle soraottoalueelle kuljetetaan usein kaatopaikkajätettä, mikä puolestaan on riski pohjavesille. Hoitamattomana soraonttu on visuaalinen vaurio, ja toisaalta jyräksi leikatut rinteet voivat olla vaarallisia ympäristössä liikkuville.



Teollisuus- ja maisemointivaihtoehto

Alueen tulevaisuus jatkuu rinteiltään maisemoituna ja muulta rakenteeltaan uudelleen organisoituna mutta yhä teollisuuskäytössä. Lopputuote mahdollisesti vaihtuisi elementtiteollisuudesta muuhun ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomaan pienteollisuuteen. Vaihtoehto on potentiaalinen, mutta silloin menettäisiin mahdollisuus eheyttää katkeava taajamarakenne.



Maisemointivaihtoehto

Alue maisemoidaan ennallistaen ja pyritään korjaamaan vaurio, mutta ei tavoitella yhdyskuntarakenteen tiivistämistä. Alueesta voisi saada kiinnostavan ja puistomaisen, vaikkakin kustannukset tulisivat olemaan korkeat, ja toisaalta Kirkkoharjun alue vähentää uusien virkistysalueiden tarvetta.



Osittainen asuinkäyttö

Rakennetaan asuinrakennuksia vain helpoimille rinteille ja maa-alueille, jotka käyttöhistorian perusteella arvioidaan puhtaimmiksi. Muu osa alueesta maisemoidaan virkistyskäyttöön. Vaihtoehto on mahdollinen ja jopa todennäköinen, mutta alueen tarjoamia kiinnostavia resursseja jäisi käyttämättä.



Asuinkäyttö ja rinnerakentaminen

Tutkitaan seuraavaa vaihtoehtoa: tiivistetään tehokkaasti yhdyskuntarakennetta Kangasalan kuntastrategian mukaisesti ja eheytetään teollisuusalueen rikkoma asuintaajaman nauhamainen rakenne. Samalla pyritään korjaamaan maisemavaurio viihtyisäksi asuinalueeksi ja hyödynnetään rinnerakentamisen tarjoamat mahdollisuudet.

Kuva yllä: Yksi tapa terassoida rinnettä ja sitoa sen kasvillisuutta. Kuva: <http://www.publicspace.org/en/projects/e153-parque-atlantico-en-la-vaguada-de-las-llamas-fase-1>

3.3 SUUNNITELMAN KUVAUS

Suunnittelualueen toiminnot

Suunnitelma perustuu kokoojakadun varteen sijoittuviin asutokortteleihin, jotka erottuvat toisistaan kevyen liikenteen reiteillä. Harjunsalon puoleinen pientaloalue jatkuu entisen soranottoalueen rinteeseen pientaloina. Rinteen liikenteen kokoavan kadun varrelle sijoittuu myös korkeuskäyriä myötäilevät rivitalot ja pienkerrostalot. Harjunsalontien ja Kangasalan tien väliin jäävällä alueella on pistekerrostaloja. Pikonkankaan pientaloalue täydentyy kytketyillä pientaloilla.

Alueen palvelut ja mahdolliset työtilat sijoittuvat alueen keskelle kokoojakadun varteen sekä pohjoisosassa sijaitsevan aukion ympärille. Päiväkoti sijaitsee kevyenliikenteen saavutettavissa lähellä rinteen kainalokohtaa.

Alueleikkaus suunnittelualueen pohjoisosasta. Värikäs rakennus on päiväkoti, joka rajaa suunnittelualueen keskellä olevaa aukiota. Leikkaus on nimetty liiteosion suunnitelmakartassa leikkaus C-C'.

TOIMINNOT

- Palvelut/ työpaikat
- Pienkerrostalo/ kerrostalokortteli
- Rivitalokortteli
- Pientalokortteli





Liikenne

Suunnittelualan pääreitti on kokoojakatu, joka kiertää entisen soranottoalueen pohjan sekä rinteiden korkeuskäyrien suuntaisesti, jolloin tien pituuskaltevuus on mahdollisimman loiva. Kevyen liikenteen reitistö yhdistyy sisääntuloaukion läheisyydessä sijaitsevaan joukkoliikenteen pysäkkiin sekä lähemmässä Kangasalan tien alittavaan jo olemassa olevaan tunneliin.

LIIKENNE

- Ajoneuvoliikenne
- Korttelin sisäinen kevyt liikenne
- Kevyt liikenne
- Kävelypolku



Kangasalan tien pohjoispuolella ja suunnittelualan itäpuolella on harjunsuuntainen pihakatuja yhdistävä reitti, Katajatie, joka jatkuu aina Kangasalan keskustaan asti. Suunnitelmassa tämä reitti yhdistyy kevyenliikenteen reitillä Harjunsalon katuverkostoon.

Pysäköintiperiaate ja rakennusten kerrosalat

Suunnittelualan rakennusten yhteenlaskettu kerrosala on 67300k-m², jolloin aluetehokkuudeksi muodostuu $e=0.27$. Uusia asukkaita alueelle saadaan noin 1400.

Suunnittelualan ajoneuvopysäköinti sijoittuu pihakansien alle alueen Kangasalan tien puoleisessa osassa ja pysäköintitaloon pohjoisosassa. Lisäksi kokoojakadun varrella on pysäköintitaskuja. Pihakansien alaiset pysäköintihallit sijaitsevat soranottoalueen reunakohdassa, jolloin maanpinnan tasoero voidaan hyödyntää ja samalla säilytetään suojaetäisyys pohjaveden pintaan.

Tavoitteena on muodostaa alueesta mahdollisimman auto-ton ympäristö, jossa pääpaino on kevyellä liikenteellä.

KERROSALAT JA PYSÄKÖINTIPERIAATE

- Pihakannen alapuolinen pysäköinti/ pysäköintitalo/ kadunvarsipysäköinti

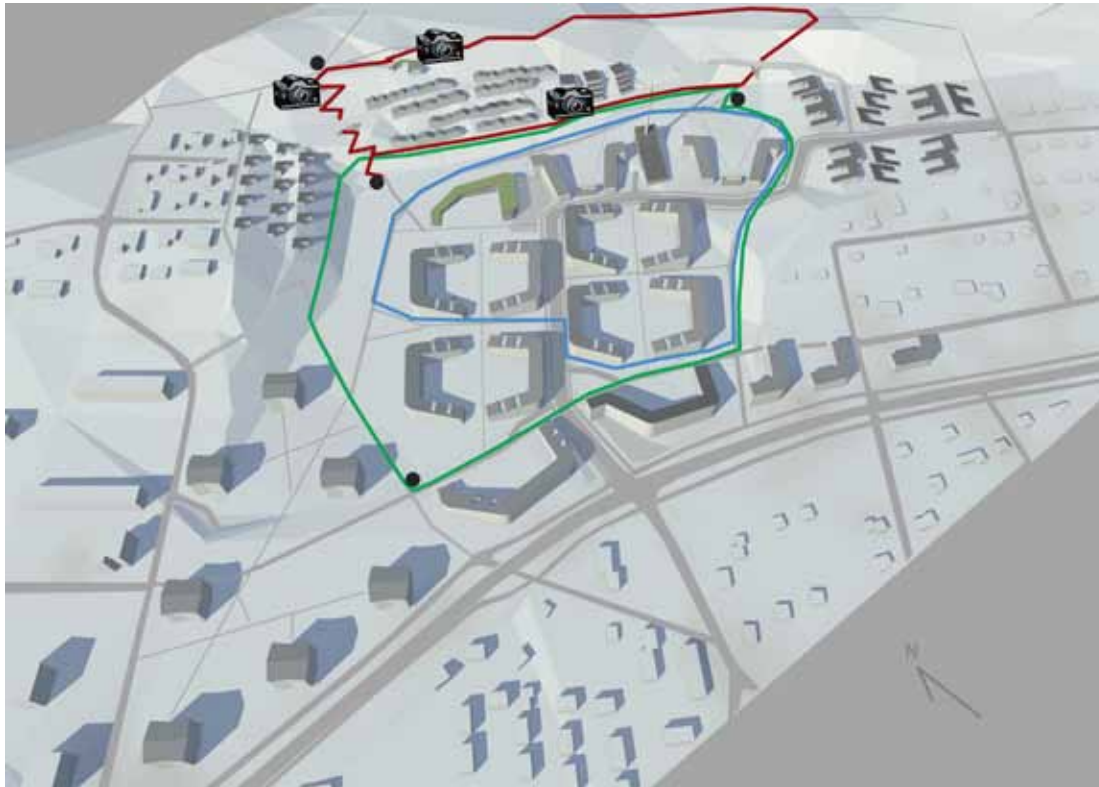


Reitistö

Suunnitelman tavoitteena on paitsi yhdistää alue ympäröiviin olemassa oleviin reitteihin myös luoda monipuolinen ja autoliikenteestä erotettu kevyenliikenteen verkosto suunnittelualueen sisäosiin. Talvikautena, jolloin harjun valaistuilla reiteillä on ladut, lähialueen ihmiset ovat ulkoilleet lähinnä kevyenliikenteen reiteillä. Harjun polut ovat ulkoilureittivaihtoehtoja vertaillessa vetovoimaisimmat, mutta niiden esteetön saavuttaminen on liikuntaesteisille ja esimerkiksi pienten lasten kanssa liikkuville hankalaa. Suunnitelmassa on pyritty lisäämään Pikonkankaan kävelyreittejä etenkin liikuntaesteisiä ajatellen. Suunnitelmassa on myös lisätty yhteyksiä harjuun. Maaston eroosion vähentämiseksi soranottoalueen yläreunan reitti on ajateltu toteutet-

ESIMERKKIREITIT, PITUUS N. 1 KM

- Helppokulkuinen reitti
- Reitillä taseroa ja nousua max. 5 m
- Reitillä runsaasti nousua
- Opastetaulu
- Näköalapaikka



tavan rakennettuna, samoin kuin rinteiden yhteysreitit. Ylärinteeseen on sijoitettu turvallisuutta lisäävä näköalatorni. Reittien alkupäihin on sijoitettu opastaulut, joilla harjuluonnon erityispiirteistä, reittien haastavuudesta ja maaston kulumisherkkyydestä voidaan informoida.

Viheraluesuunnitelma

Suunnitelmassa on esitetty yleisperiaate entisen soranottoalueen viherrakentamisesta. Viheralueen suunnitelma perustuu korttelialueita ja kevyenliikenteen reittejä yhtenäisesti kiertävään vyöhykkeeseen, joka säilyttää rinteiden taitekohdan. Rinnerakentaminen edellyttää rinteiden loiventamista, jolloin paikalle on tarpeellista tuoda täytemaata. Alarinteen täytemaa on viheraluekäytössä helpompi kuin asuinrakentamisessa, sillä silloin täytemaan heterogeenisyydellä ei ole niin suurta merkitystä. Viherrakentamisen tavoitteena on eheyttää metsäluontoa etenkin niillä alueilla, joilla metsän palautuminen on jo alkanut, sekä luoda paikkojen leikkiin ja liikkumiseen.

Suunnitelmassa rinteiden kainalokohdassa on avoin niitty, jolloin alueelta säilyy näkymiä kaukomaisemaan ja alueen sisäosiin, mutta vaikutelma harjumetsän eheydestä välittyy katsellessa suunnittelualueen rinnettä pitkältä etäisyydeltä. Alueen hulevesien käsittely tapahtuu pääosin paikallisesti ja ainoastaan alueen keskiosan kookajakadun vedet johdetaan sadevesiviemäriin. Rinnealueilla viherkattojen rakentaminen vähentää sateiden aiheuttamaa eroosiota. Rinteiden taitekohdassa on hulevesiä imeyttävä viherpainanne, eli ns. sadepuutarha.

VIHERALUEPERIAATE

- Harjumetsän ennallistaminen ja metsänrajan eheyttäminen
- Palautuvan metsäluonnon hoito
- Puistoistutuksia
- Pihakannen päällinen viherrakentaminen
- Viherpainanne, ns. sadepuutarha
- Avoin niitty



Arkkitehtuuri Pikonkankaan entisellä soranottoalueella

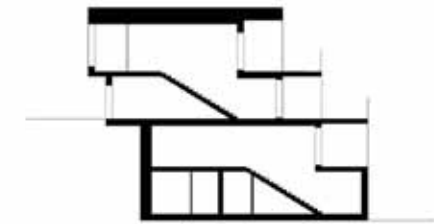
Korttelien ja rakennustyyppien tavoitteena on luoda vaihtoehtoisia ja osittain suljettuja näkymiä, jotka korkeatasoisen viherrakentamisen ohella lisäävät asumisviihtyvyyttä, vaikka aluetta rakennettaisiin ja maisemavaurioita korjattaisiin vaiheittain. Tavoitteena on myös hyödyntää rinteestä kaukomaisemaan avautuvat näkymät ja edullinen ilmansuunta sijoittamalla asuinrakennuksia myös rinteeseen.

Kuvat oikealla: Esimerkki rinteeseen kahden eri korkeusasemissa olevan kadun väliin terassoidusta pienkerrostalosta. Rakennuksen neljään kerrokseen sijoittuu viisi asuntoa, joista kahteen pääsisäänkäynti on alarinteestä ja kolmeen ylärinteen puolelta. Asunnoilla on yhteiset varasto- ja pyöräsuojatilat ensimmäisen kerroksen maanalaisessa osassa sekä saunatilat toisen kerroksen tasolla olevan pihan yhteydessä. Saunatilojen yläpuolelle on sijoitettu autopaikkoja, samoin kuin pihatason alapuolelle. Kaikki asunnot ovat kaksitasoisia.

Kuva alla: Alueleikkaus suunnittelualueen itäosasta, jossa entinen soranottoalue yhdistyy Pikonkangan pientaloalueeseen. Rakennukset ovat pientaloja, joiden kadunpuoleinen osa on kaksikerroksinen ja pihanpuoleinen yksikerroksinen. Yksi pientalo koostuu kahdesta osasta, joita yhdistää U-kirjaimen muotoinen katto. Rakennuksen toisessa osassa ovat asuintilat ja toisessa saunatilat sekä takka- tai vierashuone. Tilojen ikkunat aukeavat rakennusten rajaamalle pihalle. Leikkaus on nimetty liiteosion suunnitelmakartassa leikkaus C-C'.



Julkisivu lounaaseen



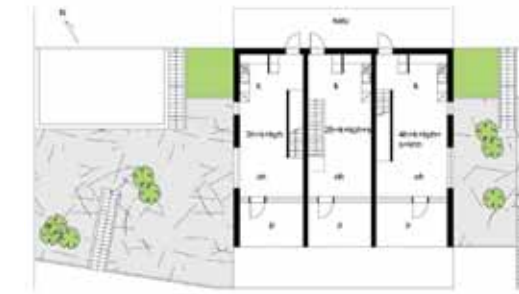
Leikkaus



1. krs



2. krs



3. krs

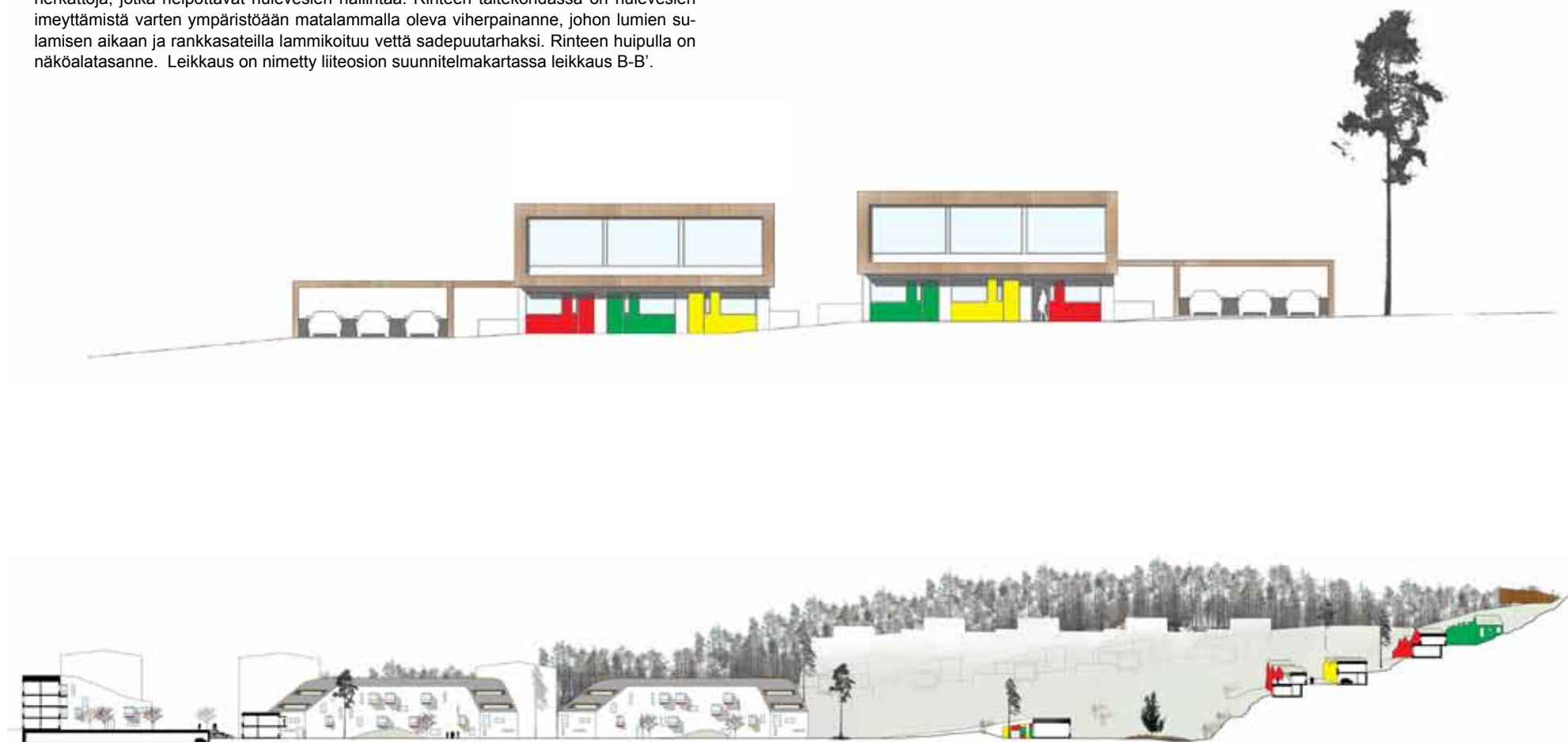


4. krs



Kuva alla: Esimerkkiterassitalon julkisivu koilliseen. Ylärinteen puolelta rakennus on kak-
sikerroksinen.

Alin kuva: Alueleikkaus harjunrinteen ja Kangasalan tien väliltä. Korkeimmat rakennukset
ovat suunnitelmassa sijoittuneet alueen eteläosaan lähelle Kangasalan tietä, kuten myös
pihakannen alaiset pysäköintipaikat. Rinnerivitalojen kattomuotojen on tarkoitus toimia
eräänlaisina korvaavina korkeuskäyrinä. Leikkauskuvassa rinnerivitaloihin on esitetty vi-
herkattoja, jotka helpottavat hulevesien hallintaa. Rinteen taitekohdassa on hulevesien
imeyttämistä varten ympäristöään matalammalla oleva viherpainanne, johon lumien su-
lamisen aikaan ja rankkasateilla lammikoituu vettä sadepuutarhaksi. Rinteen huipulla on
näköalatasanne. Leikkaus on nimetty liiteosion suunnitelmakartassa leikkaus B-B'.



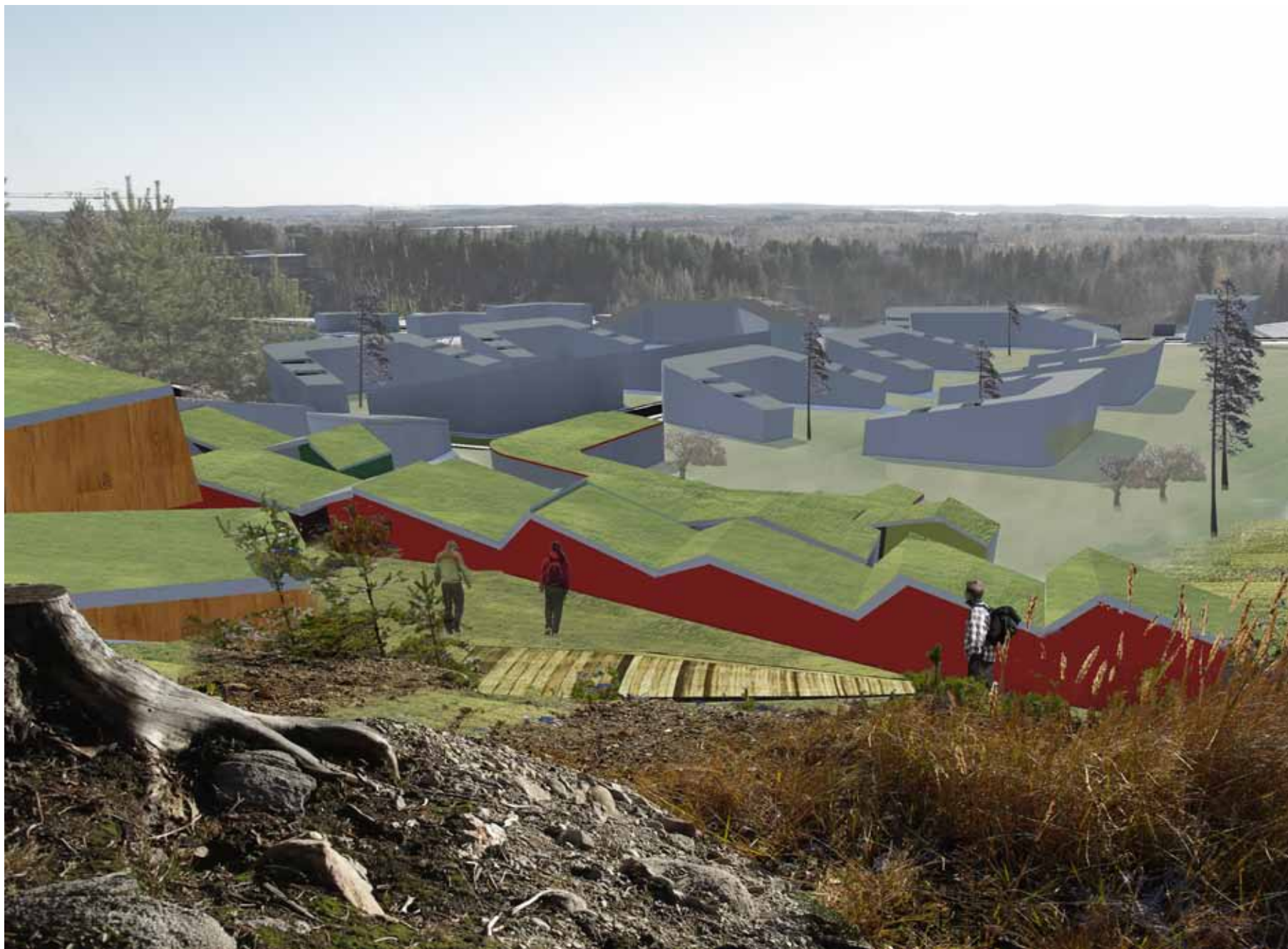


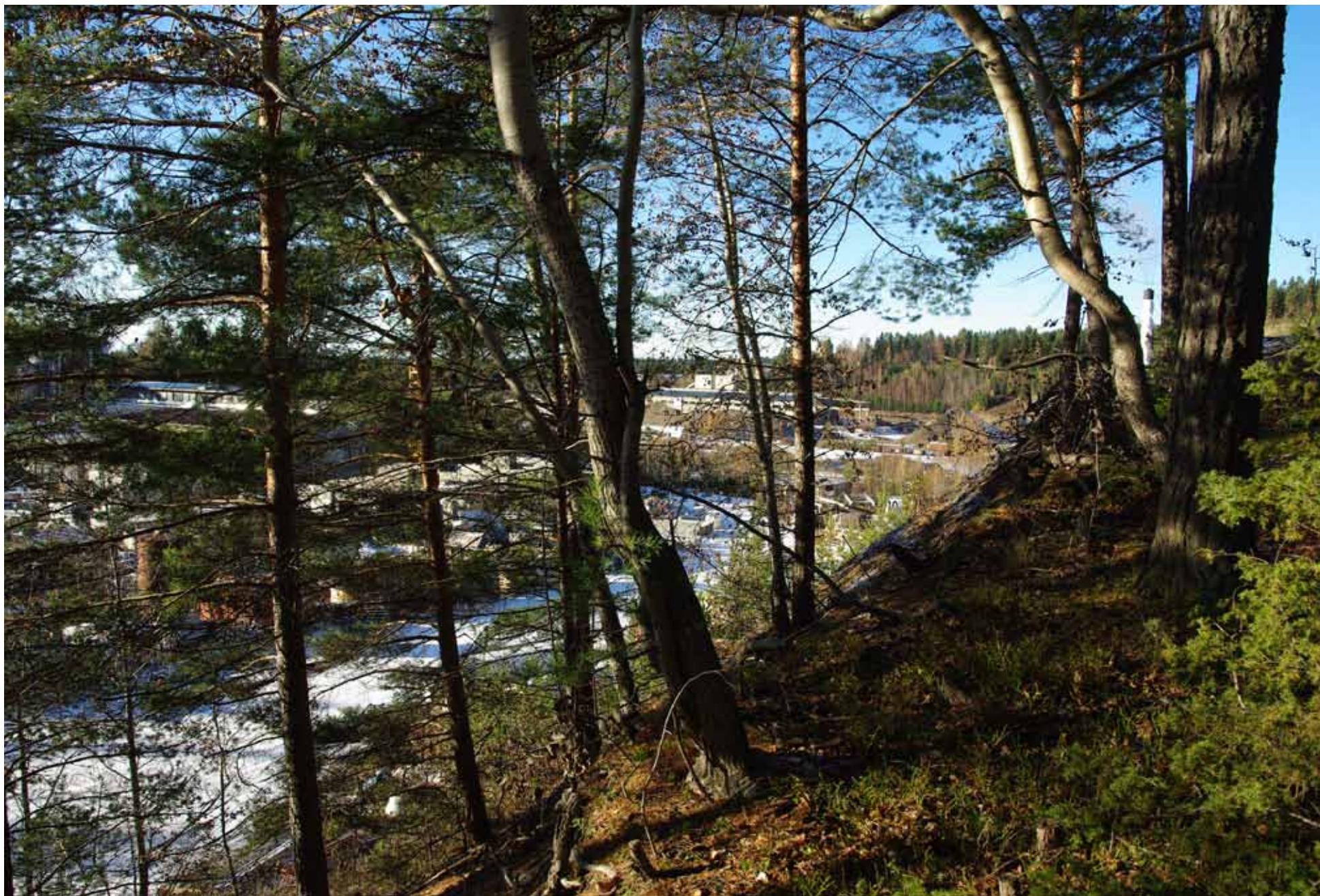
Ilmakuvasovite suunnittelualueen rakennusten massoitelusta



Suunnittelualueen parhaita puolia on maisema. Kuva on otettu näköalapaikan nykytilanteesta.

Kuva oikealla: Havainnekuva suunnitelma-alueen pohjoisnurkan näköalapaikasta kohti etelää





LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Heinävä, Auli, Pikonbetonin ja sen itäpuolisen alueen suunnittelu. Muistio. Kangasalan kunnan ympäristöpalvelukeskus 1998.

Ympäristösuunnittelu Oy, Maa-ainesten ottoalueen maisemointi. Pikon Betoni Oy. 2003

Pirkanmaan Liitto, Maakuntakaava. 2007.

Lahtinen, Markku, Harjunsalon asemakaavan muutos, Herttua. Kangasalan kunnan ympäristöpalvelukeskus 2007.

Ahola, Tuija, Kangasala. Keskusta-alueen osayleiskaava. Selvitys rakennetusta ympäristöstä. Täydentää 2005 valmistunutta selvitystä. Kangasala 2009.

Suunnittelukeskus Oy, Kangasalan kunta. Tursolan osayleiskaava-alueen luonto- ja virkistys selvitys, 2004.

Nuottimäki, Kristiina, Sorakuoppien kartoitus ja kunnostustarpeen arviointi Kaakkois-Suomen alueella, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kouvola 2007.

Seppänen, Jouko, Pysäköintialueen muuttaminen yleisen rakennuksen tontiksi, IV kaupunginosa, Pirkankatu 32. Pyynikin sosiaali- ja terveysasema. Kaava nro 8177. Asemakaavan muutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma, Tampereen kaupunki, Suunnittelupalvelut 2007.

Mustajärvi, Kaisa, Tampereen kaupunki. Pyynikin sosiaali- ja terveysasemantontti. Riski- ja toimenpidekarttoitus, Ramboll Finland Oy, Tampere 2009.

Lehmuskoski, M., Rautio, J., Regårdh, E., Saukkonen, T., Åvist, P., Sorakuopasta asuinalueeksi; Tuusulan Nummenharjun asuntomessualueen seurantatutkimus. Suomen ympäristö 553. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Edita Prima Oy. Helsinki 2002

Penttinen, Riina, Maaperän ja pohjaveden kunnostus. Yleisimpien menetelmien esittely, Suomen Ympäristökeskus, Helsinki 2001.

Campbell, Neil A., Reece, Jane B., Biology, sixth edition, Pearson Education, Benjamin Cummings, San Fransisco 2002

Nilsson, Daniel K., Andersson, Stina, Planer & Strategier för Västra Hamnen, Malmö Stadsbyggnadskontor, Informationsenheten 2005.

Suunnittelukeskus Oy, Kuopion kaupunki. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät. Suunnitteluohje. 2007.

Tampereen kaupunki, Yhdyskuntapalvelut, asemakaavoitus, Tykkitiekatu, ns. Auttilan sorakuoppa, Raholan ja Villilän kaupunginosat, Selvitysaineistoa: rakennettavuus selvitys , 2005.

Rakennustietosäätiö, RT 98-10481, 2010.

Verkkolähteet

Ähman, Pentti, <http://oppiminen.yle.fi/artikkeli?id=590>

Rintala, Jari, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=228276&lan=FI>, 2007.

Maa-aineslaki 24.7.1981/555 3 § (23.5.1997/463) , www.finlex.fi.

Lounais-Suomen Ympäristökeskus, Pilaantuneet maa-alueet, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=7551&lan=fi>, 2010.
www.faunatica.fi

Oliveres i Guixer, Mònica, www.publicspace.org/en/projects/b022-parc-de-la-fontsanta, 2010.

<http://malmo.se/sustainablecity>, 2010.

Kangasalan kunta, http://www.kangasala.fi/kunta_ja_hallinto/strategiat/kuntastrategia/ , 2010.

<http://www.pohjois-suomi.safa.fi/bottom.php?cat=3&sel=72&sivu=258>, 2010.

http://www.lahdenseutu.net/fi/asuminen/asuinalueet_ja_ymparisto/kunnat_ja_asuinalueet/lahti/karpanen/?id=623, 2010.

<http://www.aurinkoenergiaopas.fi/asennus.html>, 2010.

Lähdeviittaukset

1 Lähtökohdat

¹ Heinävä, Auli, 1998.

² Ympäristönsuunnittelu Oy, 2003.

³ Pirkanmaan Liitto, 2007.

⁴ Ympäristönsuunnittelu Oy, 2003.

⁵ Kuntafacta-tietokanta, Kangasalan Kunta, 2008.

⁶ Lahtinen, Markku, 2007.

⁷ Ahola, Tuija, 2009, s.12.

⁸ Suunnittelukeskus Oy, 2004, s.12.

⁹ Ibid, s.14.

¹⁰ Ibid, s.18-12.

2 Ympäristövaurioalueen haasteet ja mahdollisuudet

¹ Nuottimäki, Kristiina, 2007, s.12.

² Ähman, Pentti, 2010.

³ Rintala, Jari, 2007.

⁴ Maa-aineslaki, 1997.

⁵ Lounais-Suomen Ympäristökeskus, 2010.

⁶ Seppänen, Jouko, 2007.

⁷ Mustajärvi, Kaisa, 2009, s.1-17.

⁸ Lehmuskoski, M., 2002, s.14-29.

- ⁹ Penttinen, Riina, 2001, s.12.
¹⁰ Campbell, Neil A., 2002, s. 1242-1244.
¹¹ Lehmuskoski, M., 2002, s.10.
¹² Faunatica, 2008.
¹³ Ympäristönsuunnittelu Oy, 2003.
¹⁴ Oliveres i Guixer, Mònica, 2010.
¹⁵ Nilsson, Daniel K. 2005, s.1-8.
¹⁶ <http://malmo.se/sustainablecity>, 2010
¹⁷ Suunnittelukeskus Oy, 2007, s.13.
¹⁸ Lehmuskoski, M., 2002, s.7
¹⁹ Kangasalan kunta, 2010.
²⁰ Suunnittelukeskus Oy, 2004, s.22.
²¹ <http://www.pohjois-suomi.safa.fi/bottom.php?cat=3&sel=72&sivu=258>, 2010.
²² http://www.lahdenseutu.net/fi/asuminen/asuinalueet_ja_ymparisto/kunnat_ja_asuinalueet/lahti/karpanen/?id=623, 2010.
²³ Tampereen kaupunki, 2005.
²⁴ Rakennustietosäätiö, 2010, s.6.
²⁵ <http://www.aurinkoenergiaopas.fi/asennus.html>, 2010.
²⁶ Suunnittelukeskus Oy, 2004, s.16.

Diplomityön kuvamateriaali on tekijän omaa, jos ei toisin mainita.